

– наибольшая толщина наплавленного слоя металлопокрытия ( $h=192$  мкм.) достигается на следующих режимах электрод - сталь 85: энергетический режим генератора «Элитрон-22Б» - Р- 5 (рабочий ток  $I=3,8$  А, энергия разряда  $W=1,66$  Дж),  $S_{эл} = 1,31$  мм/мин,  $n_d = 11,5$  мин<sup>-1</sup>,  $d_{эл}=3,5$  мм.

– наибольшая микротвёрдость наплавленного слоя ( $H_{\mu}^{P.3.} = 5844$  МПа) металлопокрытия достигается на следующих режимах электрод - сталь 85: Р- 5 ( $I=3,8$  А,  $W=1,66$  Дж),  $S_{эл} = 1,11$  мм/мин,  $n_d = 11,9$  мин<sup>-1</sup>,  $d_{эл}=3,46$  мм.

Исследование микротвёрдости покрытий, образованных на цилиндрических поверхностях цапф шестерен, показало, что при нанесении стали 85 на режимах обеспечивающих максимальную толщину металлопокрытия, микротвердость в рабочей зоне  $H_{\mu}^{P.3.} = 5586$  МПа, при использовании режимов позволяющих получить наибольшую микротвёрдость  $H_{\mu}^{P.3.} = 5844$  МПа (исходная микротвердость  $H_{\mu} = 4497,215$  МПа).

Литература:

1. Адлер А.А., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. - М.: Наука, 1971 - 284с.

2. Верхотуров А.Д., Муха И.М. Технология электроискрового легирования металлических поверхностей. - Киев: Техніка, 1982. - 181 с.

3. Бурумкулов Ф.Х., Величко С.А., Ионов П.А. Нанесение слоя металла на поверхности детали искровым электрическим разрядом. В кн.: Современные технологии, средства механизации и технического обслуживания в АПК. Сборник научных трудов всероссийской научно - технической конференции. - Саранск: Красный Октябрь, 2002. - С. 223-236.

---

УДК 631.3.004.67

## **ВОССТАНОВЛЕНИЕ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ЭИО**

*К.Г. Фомин, 4 курс, Рузаевский институт машиностроения (филиал)*

*Научный руководитель – к.т.н. С.П. Сульдин*

*Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва*

Для выбора электродов и технологических режимов электроискровой обработки (ЭИО) при восстановлении корпуса насоса изготовленного из алюминиевого сплава АЛ11 были поставлены целевые эксперименты по оценке кинетики изменения толщины покрытия, микротвердости и сплош-

ности покрытия в зависимости от времени обработки (рисунках 1, 2, 3). Были установлены зависимости толщины  $h$  (мкм), сплошности  $S_{пл}$  (%) и микротвердости  $H_{ц}$  (МПа) нанесенного слоя для каждого материала электрода и энергетического режима установки, от времени наплавки.

Полученные зависимости имеют следующие особенности:

- толщина  $h$  покрытия до определённого момента возрастает, затем монотонно убывает;
- при переходе от 4-го режима к 5-му толщина покрытия возрастает;
- наибольшие толщины покрытия можно получить на 5 энергетическом режиме с энергией импульса  $W = 1,66$  Дж;
- электроды из БрАЖ 3-1-1, сварочной проволоки Св08, показали отрицательные значения толщины, т.е. происходило выгорание поверхностного слоя материала образца. Из дальнейших исследований они были исключены;
- положительные результаты по толщине покрытия показаны электродами из алюминиевого сплава Ал 11, никеля, стали У10;
- сплошность покрытия  $S_{пл}$  равная 70% достигается для всех исследуемых материалов;
- микротвёрдость покрытия для всех электродов в начальный период резко возрастает, затем монотонно убывает.

На рисунках 1, 2, 3 показаны функции влияния параметра  $t$  на толщину, сплошность и микротвердость слоя, при ЭИО колодцев корпуса. Рассмотрим полученные функциональные зависимости.

Экспериментальные точки при оценке толщины слоя, полученные при варьировании параметра  $t$ , ложатся на плавные, монотонно возрастающие, по абсолютной величине, кривые. Кривые имеют вид известных из литературных источников кинетических кривых  $h=f(t)$ , где  $t$  - время наплавки.

Условие критерия по толщине нанесенного слоя  $h \geq h_n$  удовлетворяется на отрезке А-Г с абсциссами  $t_A, t_C$  для всех электродов, и только для 5 энергетического режима установки (рисунок 1) для электрода из никеля на отрезке А-В с абсциссой  $t_{A1}-t_B$ , для электрода из У10 – условие не выполняется.

Опыт, накопленный исследователями электроискровой обработки [1,2,3] позволил сформировать требование к сплошности покрытия. Для решения технологических задач, сплошность должна составлять не менее 70 %. Данное условие (рисунок 2) выполняется на отрезке F-G для всех электродов.

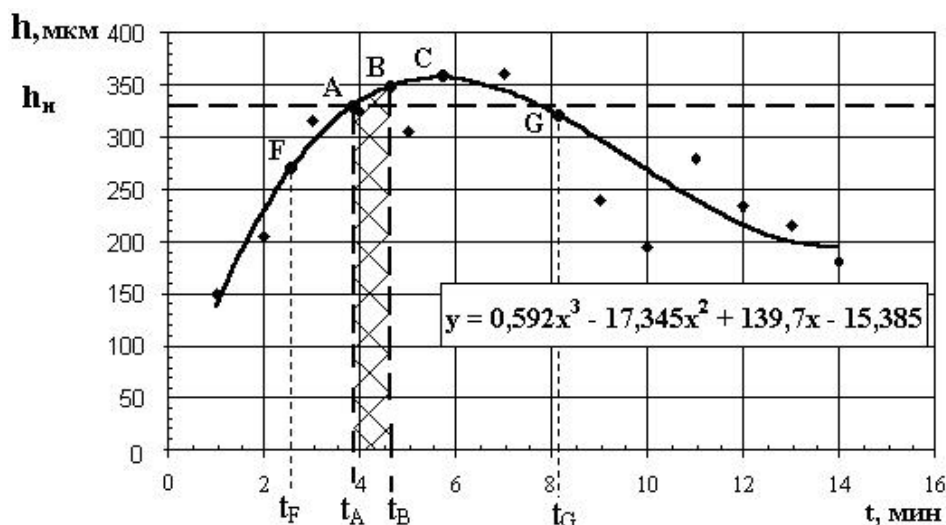


Рисунок 1. Функция влияния параметра  $t$  на толщину слоя.

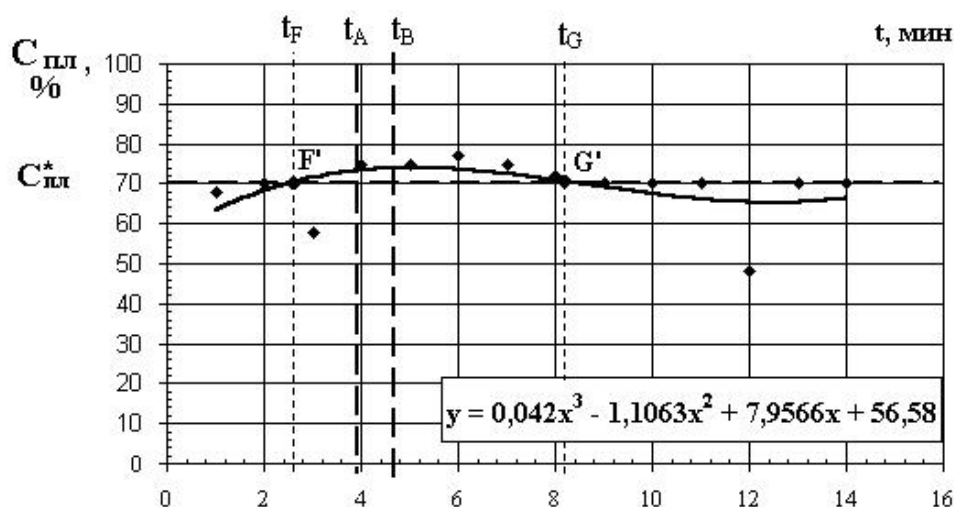


Рисунок 2. Функция влияния параметра  $t$  на плотность слоя.

Условие критерия оптимальности по минимальным энергозатратам в разной степени наблюдается для обоих электродов и энергетических режимов.

Накладывая второе условие критерия, видно, что для электрода Ал 11, при наплавке на колодцы корпуса, они выполняются на отрезке А-В (рисунок 3). Данному отрезку соответствуют образцы, полученные на следующих технологических режимах: режим установки Р-5, частота - 250 Гц, длительность импульса - 3 (толщина слоя  $h$  - 360 мкм, плотность  $C_{плл}$  - 75%, микротвердость  $H_{\mu} = 2500$  МПа), время обработки  $1 \text{ см}^2$   $t_{об} = 4$  мин.

Для электрода из Ni условия одновременно выполняются на отрезке С - В. Данному отрезку соответствуют образцы, полученные на следую-

щих технологических режимах: режим установки Р-5, частота - 250 Гц, длительность импульса - 3 (толщина слоя  $h$  - 380 мкм, сплошность  $C_{пл}$  - 85%, микротвердость  $H_{\mu} = 4300$  МПа)  $t_{об} = 2 - 4$  мин.

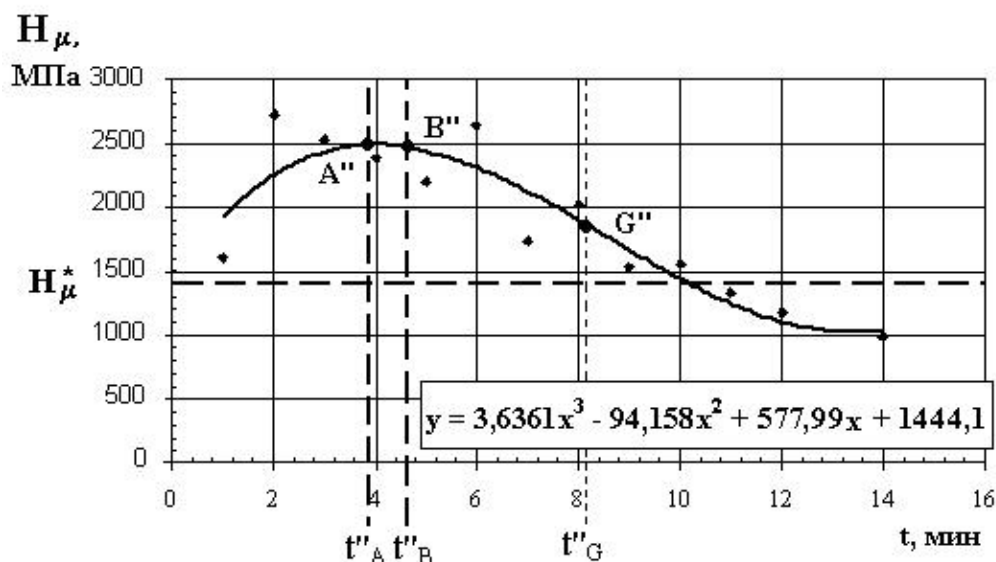


Рисунок 3. Функция влияния параметра  $t$  на микротвердость слоя.

Использование в качестве электрода стали У10 позволяет нанести слой металлопокрытия толщиной  $h$  - 146 мкм. Нормативная сплошность достигается на отрезке  $F^2-G^1$ . При этом достигается микротвёрдость  $H_{\mu} = 6437,5$  МПа, что значительно превышает значения вышеприведённых материалов. Эти параметры достигаются на следующих технологических режимах: режим установки Р-5, частота - 200 Гц, длительность импульса - 3,  $t_{об} = 3$  мин.

По результатам микрометражных данных нанося покрытие с толщиной  $h = 146$  мкм, можно восстановить лишь 20% корпусов, поэтому из дальнейших исследований электрод из У10 исключен.

Таким образом, для восстановления корпуса изготовленного из алюминиевого сплава АЛ11 целесообразно использовать электрод из алюминиевого сплава АЛ11. При необходимости получения больших толщин слоя можно использовать двухслойные покрытия, где для нанесения подслоя применяется электрод из никеля.

#### Литература:

1. Верхотуров А.Д., Самсонов Г.В. Электроискровое легирование металлических поверхностей. - Изд-во Наукова думка, Киев, 1976. - 260 с.
2. Лазаренко Б.Р. Электроискровая обработка токопроводящих материалов. - М.: Изд-во АН СССР, 1959. - 184 с.

3. Бурумкулов Ф.Х., Величко С.А., Ионов П.А. Нанесение слоя металла на поверхности детали искровым электрическим разрядом. В кн.: Современные технологии, средства механизации и технического обслуживания в АПК. Сборник научных трудов всероссийской научно - технической конференции. - Саранск: Красный Октябрь, 2002. - С. 223-236.

---

УДК 631.3

## АНАЛИЗ СПОСОБОВ РЕМОНТА ТУРБОКОМПРЕССОРОВ

*П.В. Чумаков, 5 курс, институт механики и энергетики  
Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры ТСМ В.В. Власкин  
Мордовский госуниверситет им. Н. П. Огарева*

На большинстве современных двигателей автотракторной техники устанавливаются системы наддува воздуха. Основным агрегатом которой является турбокомпрессор, который служит для преобразования части кинетической энергии выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания в энергию, требуемую для подачи количества воздуха, достаточного для полного сгорания увеличенной дозы топлива. Целью применения турбокомпрессоров является увеличение мощности двигателя, не изменяя при этом его объём.

Турбокомпрессор состоит из приводимого в движение выхлопными газами колеса турбины с валом и распложенного на противоположном конце вала колеса компрессора; подшипников; газо-масляных уплотнений и корпусных деталей. На всех турбокомпрессорах применяются плавающие подшипники скольжения с вращающимися втулками или качающимися втулками (неподвижная цилиндрическая моновтулка). Смазка подшипников осуществляется принудительной подачей масла под давлением из системы смазки двигателя.

Роторы различных турбокомпрессоров раскручиваются выхлопными газами до 40-250 тыс. мин<sup>-1</sup> и более. Высокая частота вращения определяет очень серьезные требования к точности изготовления ротора и подшипников, их конструкции и материалам.

В процессе эксплуатации турбокомпрессоров износу подвергаются: *вал ротора* – износ опорных поверхностей под подшипник и канавок под уплотнительные кольца; *подшипник* – износ наружной поверхности, торцевой поверхности, поверхности под вал ротора и отверстия под фиксатор; *корпус средний* – износ отверстия под подшипник и износ посадочной поверхности под уплотнительные кольца; *колесо компрессора* – износ посадочной поверхности, сопрягаемой с валом; *маслоотражатель* – износ торцевых поверхностей и канавок под уплотнительные кольца; *диск уплотне-*